(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 211 321 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.07.2010 Patentblatt 2010/30

(21) Anmeldenummer: **10151548.4**

(22) Anmeldetag: **25.01.2010**

(51) Int Cl.:
G08G 1/07 *(2006.01)* *G08G 1/16* *(2006.01)*
G08G 1/095 *(2006.01)*

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **23.01.2009 DE 102009005920**

(71) Anmelder: **Hella KGaA Hueck & Co.**
59552 Lippstadt (DE)

(72) Erfinder: **Hoffmeier, Matthias**
13465 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Schaumburg, Thoenes, Thurn, Landskron, Eckert**
Patentanwälte
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Steuern mindestens einer Lichtzeichenanlage eines Fußgängerüberwegs

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung mindestens einer Lichtzeichenanlage an einem Fußgängerüberweg (18) mit Hilfe einer kamerabasierten Objekterfassung. Mit Hilfe eines Kamerasystems (46, 48) wird zumindest ein Objekt (32, 34) im Bereich eines als Fußgängerüberweg (18) gekennzeichneten Fahrbahnabschnitts detektiert und klassifiziert. Zumindest wenn ein als Fußgänger (32, 34) klassifiziertes Objekt im Bereich des Fußgängerüberwegs (18) detektiert wird, wird kein Freigabesignal zum Freigeben des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs (18) für Fahrzeuge (36) durch die Lichtzeichenanlage oder zum Deaktivieren eines durch die Lichtzeichenanlage erzeugten Warnsignals erzeugt.

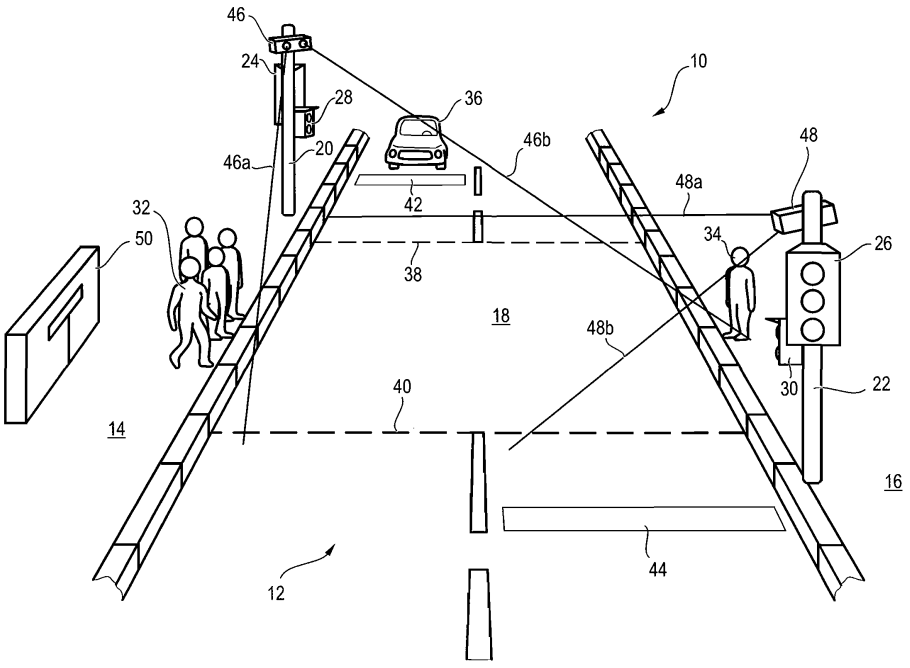


FIG. 1

EP 2 211 321 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern mindestens einer Lichtzeichenanlage. Es wird ein Freigabesignal zum Freigeben des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs für Fahrzeuge durch die Lichtzeichenanlage oder zum Deaktivieren eines durch die Lichtzeichenanlage erzeugten Warnsignals erzeugt.

[0002] Es sind Lichtzeichenanlagen als Warnleuchten, beispielsweise gelb blinkende Leuchten, sowie Wechsellichtzeichenanlagen bekannt, die auch als Ampel bezeichnet werden. Solche Lichtzeichenanlagen dienen zum Schutz der Fußgänger beim Überqueren der Straße über einen Fußgängerüberweg. Allgemein dienen Wechsellichtzeichenverkehrsanlagen zur Steuerung des Straßenverkehrs, wobei eine Lichtzeichenanlage für Verkehrsteilnehmer ein bestimmtes Verhalten anordnet, indem gesteuerte Lichtsignale durch Lichtsignalelemente der Wechsellichtzeichenanlage abgegeben werden. Diese nach Form und/oder Farbe verschiedenen Lichtsignale haben jeweils eine andere Bedeutung und werden durch die Lichtsignalelemente entgegen der Fahrtrichtung des zu steuernden Verkehrs abgestrahlt. Lichtsignalelemente zum Steuern des Fahrzeugverkehrs haben die Farben rot mit der Bedeutung "keine Fahrerlaubnis", grün mit der Bedeutung "der Verkehr ist freigegeben" und gelb mit der Bedeutung "auf nächstes Signal warten".

[0003] Zur Steuerung des Fußgängerverkehrs werden auch Wechsellichtzeichenanlagen mit Lichtsignalelementen bekannt, die nur Lichtsignale in den Farben rot und grün abstrahlen. Die Wechsellichtzeichenanlagen an Fußgängerüberwegen dienen dazu, den Fußgängern das Queren von Fahrbahnen zu ermöglichen. Solche Wechsellichtzeichenanlagen werden auch als Fußgängerschutzanlagen bezeichnet.

[0004] Wechsellichtzeichenverkehrsanlagen werden mit festen Schaltsignalfolgen oder abhängig von Anforderungssignalen geschaltet. Beispielsweise sind Wechsellichtzeichenverkehrsanlagen bekannt, bei denen Fußgänger mit Hilfe eines Anforderungstasters eine Freigabe eines Fußgängerüberwegs für Fußgängerdurch die Wechsellichtzeichenanlage anfordern können. Ferner sind Induktionsschleifen und Infrarotsensoren bekannt, die Fahrzeuge in einem Bereich vor einer Wechsellichtzeichenverkehrsanlage erfassen und ein Anforderungssignal zur Freigabe des Fahrzeugverkehrs in Fahrtrichtung des detektierten Fahrzeuges erzeugen. Eine anforderungssignalabhängige Steuerung der Wechsellichtzeichenanlagen wird auch als verkehrsabhängige Steuerung der Wechsellichtsignalanlage bezeichnet. Alternativ oder zusätzlich erfolgt die Steuerung der Lichtsignale der Wechsellichtsignalanlage mit Hilfe eines Signalzeitplans. In diesem sind die Längen der einzelnen Schaltphasen der Lichtsignale einer Wechsellichtzeichenanlage vorgegeben. Die in dem Signalzeitplan festgelegten Schaltzeiten können durch Anforderungssignale geändert oder aufgehoben werden.

[0005] Aus dem Dokument EP 0 974 947 B1 ist eine Lichtsignalanlage mit einer Überwachungseinrichtung zum Überprüfen der Lichtquelle auf einen fehlerfreien Betriebszustand bekannt.

[0006] Aus dem Dokument EP 1 671 298 B1 und aus dem Dokument DE 103 41 753 A1 ist eine in einem Fahrzeug angeordnete Vorrichtung zur Detektion einer Annäherung an einen Fußgängerüberweg bekannt. Diese Vorrichtung erzeugt ein die Annäherung kennzeichnendes Signal.

[0007] Aus dem Dokument DE 10 2007 023 888 A1 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Fußgängererkennung bekannt, bei der ein Laserradar dazu verwendet wird, einen Fußgänger zu erkennen, indem die Position eines Reflektionsobjekts erfasst und in einem zweidimensionalen Koordinatensystem abgebildet werden. Die Vorrichtung ist in einem Fahrzeug angeordnet.

[0008] Aus dem Dokument EP 1 095 832 B1 ist ein System zum Verhindern von Zusammenstößen zwischen Fahrzeugen und Fußgängern bekannt, bei dem ein auf einem Fußgängerüberweg gehender Fußgänger erfasst wird. Das System gibt dem Fahrer einen Alarm bei einer Kollisionsmöglichkeit mit einem Fußgänger aus oder das Fahrzeug wird automatisch gestoppt.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, durch das bzw. durch die eine Steuerung mindestens einer Lichtzeichenanlage an einem Fußgängerüberweg abhängig von mindestens einem in einem Bereich eines als Fußgängerüberweg gekennzeichneten Fahrbahnabschnitts detektierten Objekts einfach möglich ist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Steuern mindestens einer Lichtzeichenanlage an einem Fußgängerüberweg mit Hilfe einer kamerabasierten Objekterfassung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0011] Durch ein erfindungsgemäßes Verfahren und eine erfindungsgemäße Vorrichtung wird erreicht, dass ausgehend von den mit Hilfe des Kamerasystems im Bereich des Fußgängerüberwegs detektierten Fußgängern eine Freigabe zum Freigeben des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs erfolgt. Dadurch kann eine Freigabe des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs für Fahrzeuge erst dann erfolgen, wenn kein Fußgänger mehr im Fahrbahnabschnitt des Fußgängerüberwegs detektiert wird. Dadurch ist es insbesondere möglich, den Schutz auch für Fußgänger zu gewährleisten, die die Straße relativ langsam überqueren, wie beispielsweise ältere Fußgänger und /oder gehbehinderte Fußgänger.

[0012] Mit Hilfe des Freigabesignals kann die Fahrbahn im Bereich des Fußgängerüberwegs wieder für den Fahrzeugverkehr freigegeben oder alternativ ein Warnsignal abgeschaltet werden, mit dessen Hilfe auf mögli-

che Fußgänger auf dem Fußgängerüberweg hingewiesen.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, mit Hilfe des Kamerasystems zumindest ein Objekt in einem an den Fußgängerüberweg angrenzenden Bereich eines Fußwegs zu detektieren und zu klassifizieren. Der als Fußgängerüberweg gekennzeichnete Fahrbahnabschnitt wird zumindest dann durch die Lichtzeichenanlage für Fahrzeuge gesperrt, wenn ein als Fußgänger klassifiziertes Objekt in einem an den Fußgängerüberweg angrenzenden Bereich des Fußwegs detektiert wird. Dadurch kann auch eine Sperrung der Fahrbahn für Fahrzeuge im Bereich des Fußgängerüberwegs abhängig von detektierten Fußgängern erfolgen, die die Fahrbahn am Fußgängerüberweg mit hoher Wahrscheinlichkeit überqueren wollen.

[0014] Besonders vorteilhaft ist es dabei, ausgehend von einer mit Hilfe des Kamerasystems aufgenommenen Bildfolge einen Bewegungsablauf zumindest des als Fußgänger klassifizierten Objekts zu ermitteln. Abhängig vom ermittelten Bewegungsablauf kann dann ein Anforderungssignal zur Sperrung des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs für Fahrzeuge durch die Lichtzeichenanlage erzeugt werden. Dadurch kann insbesondere ermittelt werden, ob sich ein Fußgänger dem Fußgängerüberweg nähert oder auf dem Fußweg am Fußgängerüberweg vorbeigehen wird. Dadurch kann der Bereich des Fußgängerüberwegs für Fahrzeuge nur dann gesperrt werden, wenn vom Bewegungsablauf des detektierten Fußgängers davon auszugehen ist, dass dieser die Fahrbahn auch tatsächlich überqueren will. Dadurch kann eine unnötige Einschränkung des Fahrzeugverkehrs auf Grund einer vorsorglichen Sperrung durch die bloße Detektion eines Fußgängers auf dem Fußweg in einem an den Fußgängerüberweg angrenzenden Bereich vermieden werden.

[0015] Ferner ist es beim erfindungsgemäßen Verfahren und bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhaft, mit Hilfe mindestens einer Stereokamera des Kamerasystems die Position zumindest des als Fußgänger detektierten Objekts zu bestimmen. Dadurch kann ausgehend von der ermittelten Position, insbesondere ausgehend von der Position des Fußgängers in einem Weltkoordinatensystem, ermittelt werden, ob sich der Fußgänger im Bereich des Fußgängerüberwegs befindet oder nicht.

[0016] Weiterhin ist es vorteilhaft, mit Hilfe einer Kamera des Kamerasystems eine Abbildung des Objekts im Bereich des als Fußgängerüberweg gekennzeichneten Fahrbahnabschnitts zu erfassen und das Objekt durch das Kamerasystem ausgehend von der erfassten Abbildung des Objekts zu klassifizieren. Dadurch ist eine einfache Detektion eines Fußgängers im Bereich des als Fußgängerüberweg gekennzeichneten Fahrbahnabschnitts möglich.

[0017] Dabei ist es vorteilhaft, mit Hilfe mindestens einer Kamera des Kamerasystems eine Bildfolge mit mehreren nacheinander aufgenommenen Bildern eines Erfassungsbereichs der Kamera zu erfassen und den Bildern entsprechende Bilddaten zu erzeugen, die durch eine Verarbeitungseinheit des Kamerasystems weiterverarbeitet werden, indem zumindest die Abbildung eines Objekts im Bild detektiert und das Objekt klassifiziert wird und indem eine Nachverfolgung (sogenanntes Tracking) des Objekts in den nacheinander aufgenommenen Bildern erfolgt, wobei vorzugsweise die Position des Objekts in einem Weltkoordinatensystem zu den Aufnahmezeitpunkten von mindestens zwei nacheinander aufgenommenen Bildern ermittelt wird. Dadurch kann ein Objekt sicher detektiert und die Bewegung des Objekts über mehrere Bilder nachverfolgt werden.

[0018] Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird mit Hilfe mindestens einer ersten Kamera des Kamerasystems mindestens eine Abbildung mindestens eines ersten Objekts erfasst, das sich im Bereich des als Fußgängerüberweg gekennzeichneten Fahrbahnabschnitts befindet. Mit Hilfe mindestens einer zweiten Kamera des Kamerasystems wird mindestens eine Abbildung mindestens eines zweiten Objekts erfasst, das sich im Bereich eines weiteren vom Fußgängerüberweg verschiedenen Fahrbahnabschnitts befindet. Die detektierten Objekte werden jeweils klassifiziert. Ein Anforderungssignal zur Freigabe des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs für Fahrzeuge wird dann erzeugt, wenn das mindestens eine zweite Objekt als ein sich dem Fußweg näherndes Fahrzeug klassifiziert wird. Mit Hilfe des Anforderungssignals an die Lichtsignalanlage kann abhängig vom Freigabesignal zur Freigabe des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs für Fahrzeuge diese Freigabe initiiert werden.

[0019] Das Kamerasystem kann mindestens zwei Kameras, vorzugsweise mindestens zwei Stereokameras, umfassen, die in einem Abstand zueinander angeordnet sind und deren Erfassungsbereich jeweils zumindest einen Bereich des Fußgängerüberwegs umfasst. Diese Kameras sind vorzugsweise auf gegenüberliegenden Straßenseiten angeordnet. Die Erfassungsbereiche dieser Kameras überlappen sich im Bereich des als Fußgängerüberweg gekennzeichneten Fahrbahnabschnitts zumindest teilweise, so dass eine Abbildung eines sich in den überlappenden Bereich befindlichen Objekts von jeder der Kameras erfasst wird. Jede Kamera nimmt ein Bild mit einer Abbildung des Objekts auf. Dabei ist es vorteilhaft, die Position des Objekts ausgehend von den durch jede der beiden Kameras erfassten Bilder zu ermitteln, wobei eine mit Hilfe durch die eine Kamera erfassten Abbildung des Objekts ermittelten Position mit Hilfe der durch die andere Kamera erfasste Abbildung des Objekts ermittelten Position verifiziert und/oder korrigiert wird. Dadurch kann eine sichere Positionsbestimmung der Position eines Objekts durchgeführt werden. Die Lichtzeichenanlage kann insbesondere eine Wechsellichtzeichenanlage, d.h. eine Ampelanlage, oder ein Warnlicht, vorzugsweise ein blinkendes Warnlicht, umfassen. Dadurch wird ein Schutz der die Fahrbahn überquerenden Fußgänger erreicht, indem Fahrzeuge durch

die Lichtzeichen der Lichtzeichenanlage daran gehindert werden, den Bereich des Fußgängerüberwegs zu befahren, oder indem die Fahrzeugführer dieser Fahrzeuge durch das Warnlicht einen Warnhinweis vor der Straßenüberquerung der Fußgänger erhalten.

[0020] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs. Diese Vorrichtung kann auf die gleiche Weise weitergebildet werden, wie dies für das erfindungsgemäße Verfahren, insbesondere durch die in den abhängigen Ansprüchen angegebenen Merkmale bzw. durch entsprechende Vorrichtungsmerkmale, offenbart ist.

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, welche in Verbindung mit den beigefügten Figuren die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

[0022]

Figur 1 die schematische Darstellung einer Verkehrssituation an einem Fußgängerüberweg mit zwei Stereokameras zum Überwachen des als Fußgängerüberweg gekennzeichneten Fahrbahnabschnitts;

Figur 2 eine Schaltfolge zur Steuerung einer Wechsellichtzeichenanlage am Fußgängerüberweg nach Figur 1; und

Figur 3 einen Ablaufplan zur Steuerung der Wechsellichtzeichenanlage nach Figur 1 in Abhängigkeit von im Bereich des Fußgängerüberwegs detektierten Fußgängern.

[0023] In Figur 1 ist eine Verkehrssituation 10 auf einer Fahrbahn 12 und auf an die Fahrbahn 12 angrenzenden Fußwegen 14, 16 gezeigt. Ein Bereich 18 der Fahrbahn 12 ist als Fußgängerüberweg gekennzeichnet. Am Fußgängerüberweg 18 ist eine Lichtzeichenwechselanlage, d.h. eine Ampelanlage, zum Schutz von Fußgängern beim Überqueren der Fahrbahn 12 am Fußgängerüberweg 18 vorgesehen. Beispielhaft ist jeweils ein Fußgänger auf den Fußwegen 14, 16 mit den Bezugszeichen 32, 34 bezeichnet. Die Ampelanlage umfasst zwei Ampelmaste 20, 22, die auf gegenüberliegenden Seiten des Fußgängerüberwegs 18 in Fahrtrichtung der Fahrspuren jeweils vor dem Fußgängerüberweg 18 auf den Fußwegen 14, 16 angeordnet sind. An den Masten 20, 22 sind jeweils eine Lichtsignaleinheit 24, 26 für die die Fahrbahn 12 befahrenen Fahrzeuge 36 und jeweils eine Lichtsignaleinheit 28, 30 für die Überquerung des Fußgängerüberwegs 18 durch Fußgänger 32, 34 vorgesehen. Jede Lichtsignaleinheit 24 bis 30 hat mindestens zwei Lichtabstrahlbereiche deren Lichtabstrahlung durch ein Ansteuersignal aktiviert oder deaktiviert werden kann. Lichtelemente mit zwei Lichtabstrahlbereichen haben einen Lichtabstrahlbereich der Farbe Rot und einen Lichtabstrahlbereich der Farbe Grün.

[0024] Der Fußgängerüberweg 18 ist durch Markierungen in Form eines Zebrastreifens auf der Fahrbahn 12 gekennzeichnet. Die Markierungen sind in Figur 1 durch die Strichlinien 38, 40 angedeutet. Ferner sind Haltelinien 42, 44 als Fahrbahnmarkierung auf der Fahrbahn 12 aufgebracht, an denen bei einem roten Lichtsignal der Lichtsignaleinheiten 24, 26 Fahrzeug 36 zu halten haben, bis eine Freigabe der Fahrbahn 12 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 durch ein grünes Lichtsignal der Lichtsignaleinheiten 24, 26 erzeugt wird.

[0025] An den Masten 20, 22 ist oberhalb der Lichtsignaleinheiten 24, 26 jeweils eine Stereokamera 46, 48 angeordnet, deren Erfassungsbereich jeweils einen Bereich des Fußgängerüberwegs 18 umfasst. Die Sichtlinien der Stereokameras 46, 48 sind in Figur 1 schematisch durch die Volllinien 46a, 46b, bzw. 48a, 48b gezeigt. Die Erfassungsbereiche der Stereokamera 46, 48 überlappen sich im Bereich des Fußgängerüberwegs 18, so dass die sich in diesem Überlappungsbereich befindlichen Objekte mit Hilfe sowohl der ersten Stereokamera 46, als auch der zweiten Stereokamera 48 erfasst werden.

[0026] Bei einem alternativen Ausführungsbeispielen können sich die Erfassungsbereiche der Stereokameras 46, 48 nicht überlappen. Ferner ist es alternativ oder zusätzlich möglich, mit Hilfe der Stereokamera 46, 48 oder mit Hilfe weiterer Kameras die an den Fußgängerüberweg 18 angrenzenden Bereiche der Fußwege 14, 16 zu überwachen, indem mit Hilfe der durch diese Kameras aufgenommenen Bilder mit Abbildungen der an den Fußgängerüberweg 18 angrenzenden Bereiche der Fußwege 14, 18 erfasst und die Abbildungen relevanter Objekte in diesen Bildern detektiert und klassifiziert werden. Wird mindestens eines dieser Objekte als Fußgänger klassifiziert, kann ein Anforderungssignal zur Freigabe des Fußgängerüberwegs für Fußgänger 32, 34 durch die Wechsellichtzeichenverkehrsanlage 24 bis 30 erfolgen. Die Kameras 46, 48 nehmen fortlaufend nacheinander Bilder bzw. Bildpaare auf. Vorzugsweise nimmt jede der Kameras 46, 48 Bilder mit einer Frequenz im Bereich von 3 bis 30 Bildern pro Sekunde, vorzugsweise im Bereich von 15 bis 30 Bilder pro Sekunde, auf und verarbeitet diese zur Detektion von Abbildungen von Objekten in diesen Bildern sowie zur Klassifizierung der Objekte. Werden bei einem alternativen Ausführungsbeispiel Fußgänger 32, 34 auf den an den Fußgängerüberweg 18 angrenzenden Bereichen der Fußwege 14, 16 detektiert, so wird ein Anforderungssignal an eine Steuereinheit 50 der Wechsellichtzeichenverkehrsanlage übertragen, die dann die Lichtzeichenelemente 24, 26 auf rot schaltet, so dass ein rotes Lichtsignal ausgegeben wird, und somit Fahrzeuge 36 an den Haltelinien 42, 44 stoppen müssen und den Fußgängerüberweg 18 nicht mehr befahren dürfen. Weiterhin werden die Lichtzeichenelemente 28, 30 auf grün geschaltet, so dass ein grünes

Lichtsignal ausgegeben und somit der Fußgängerüberweg 18 für die Fußgänger 32, 34 freigegeben ist.

[0027] Weiterhin können die Kameras 46, 48 oder weitere Kameras zumindest einen Bereich der Fahrbahn 12 entgegen der Fahrtrichtung der jeweiligen Fahrspur zumindest ab der jeweiligen Haltelinie 42, 44 erfassen, um wartende oder sich dem Fußgängerüberweg 18 nähernde Fahrzeuge 36 zu detektieren und bei einer Detektion solcher Fahrzeuge 36 ein Anforderungssignal an die Steuereinheit 50 der Wechsellichtzeichenanlage zu erzeugen, die dann den Fußgängerüberweg 18 für die Fußgänger 32, 34 sperrt, indem die Lichtzeichenelemente 28, 30 auf rot geschaltet werden.

[0028] Unabhängig davon, ob die Wechsellichtzeichenanlage nach einem festen Schaltprotokoll mit festen Schaltintervallen oder zusätzlich oder alternativ auf Anforderung automatisch, beispielsweise durch Infrarot- oder Induktionsschleifen in der Fahrbahn oder Anforderungstaster für Fußgänger gesteuert wird, oder ob die Anforderung mit Hilfe der Kamera 46, 48 erfolgt, wird mit Hilfe der Kameras 46, 48 nach einer Sperrung des Fußgängerüberwegs 18 für Fußgänger 32, 34 durch ein rotes Lichtsignal der Lichtzeichenelemente 28, 30 überwacht, ob der Bereich des Fußgängerüberwegs 18 geräumt ist oder ob sich im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 auf der Fahrbahn 12 noch Fußgänger befinden. Dabei wird die Lichtzeichenanlage so gesteuert, dass ein Freigabesignal zur Freigabe der Fahrbahn im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 für Fahrzeuge 36 erst dann erfolgt, wenn sich kein Fußgänger mehr im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 befindet, d.h. erst dann, wenn der Fußgängerüberweg 18 geräumt ist. Dadurch kann die Verkehrssicherheit, insbesondere dann, wenn gehbehinderte Personen den Fußgängerüberweg 18 überqueren, erhöht werden, da eine Freigabe der Fahrbahn 12 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 für die Fahrzeuge 36 erst erfolgt, wenn auch diese Personen den Bereich des Fußgängerüberwegs 18 verlassen und den Fußgängerüberweg 18 geräumt haben.

[0029] Die Stereokameras 46, 48 können als Farbstereokamera oder als Schwarz-Weiß-Stereokamera ausgeführt sein. Bei der Ausbildung als Schwarz-Weiß-Kamera werden Graustufenbilder erzeugt, deren Verarbeitung mit geringerem Aufwand als die Verarbeitung von Farbbildern möglich ist. Ferner sind derzeit Bilderfassungssensoren für Schwarz-Weiß-Kameras bekannt, die eine Helligkeitsauflösung von bis zu 4096 Graustufen pro Bildpunkt haben, so dass dadurch eine gute Unterscheidbarkeit von Objekten und Hintergrund möglich ist. Im Allgemeinen können mit Schwarz-Weiß-Kameras eine höhere Helligkeitsauflösung und eine höhere Bildauflösung erreicht werden als bei vergleichbaren Farbkameras. In der Steuereinheit 50 der Wechsellichtzeichenanlage ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zusätzlich eine Verarbeitungseinheit zum Verarbeiten der Bilddaten der mit Hilfe der Kameras 46, 48 erfassten Bilder vorgesehen. Bei einer Anforderung der Freigabe der Fahrbahn 12 des Fußgängerüberwegs 18 für Fahrzeuge 36 kann der Schadstoffausstoß der Fahrzeuge 36 durch eine zügige Freischaltung reduziert und Wartezeiten vermieden bzw. reduziert werden.

[0030] Neben der Straßenbeleuchtung im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 können insbesondere zur besseren Bilderfassung bei Dunkelheit zusätzlich Infrarotbeleuchtungsvorrichtungen vorgesehen sein, wobei die Stereokameras 46, 48 zur Aufnahmebildung des mit Infrarotlicht beleuchteten Fußgängerüberwegs 18 ausgebildet sind.

[0031] In Figur 2 sind der Signalverlauf 100 der Lichtzeichenelemente 24, 26, der Signalverlauf 101 der Lichtzeichenelemente 28, 30 und der Signalverlauf 102 des Detektionsergebnisses der Kameras 46, 48 jeweils als zeitlicher Verlauf dargestellt. Der Signalverlauf 100 wird auch als Fahrspursignal, der Signalverlauf 101 als Fußgängersignal und der Signalverlauf 102 auch Sichtintervallverlauf der Kameras46, 48 bezeichnet. Die Zeitabschnitte der Signalverläufe 100, 101 sind in mehrere mit den Ziffern 15, 16, 17 und 18 gekennzeichneten Zeitintervalle unterteilt, wobei in jedem der Zeitintervalle 15 das Lichtzeichenelement 24, 26 das gelbe Licht aktiviert, im Zeitintervall 16 das rote Licht aktiviert, im Zeitintervall 17 das rote und gelbe Licht gleichzeitig aktiviert und im Zeitintervall 18 das grüne Licht aktiviert.

[0032] Die Zeitintervalle des Signalverlaufs 102 sind mit den Ziffern 20, 21 und 22 bezeichnet, wobei im Zeitintervall 20 die Kameras 46, 48 ausgeschaltet bzw. die Berücksichtigung der Kamerasignale deaktiviert ist, die Kameras 46,48 im Zeitintervall 21 keine Fußgänger detektieren und im Zeitintervall 22 mindestens eine Kamera 46, 48 mindestens einen Fußgänger detektiert. Daraus ergeben sich Betriebsphasen 200, 201 der Wechsellichtzeichenanlage, wobei in der Betriebsphase 200 jeweils ein festes Schaltintervall zum Steuern der Wechsellichtzeichenverkehrsanlage ohne Berücksichtigung von Freigabe- und/oder Anforderungssignalen der Kamera 46, 48 genutzt wird und im Zeitintervall 201 die Steuerung der Wechsellichtanlage ausgehend von den durch die Kamera 46, 48 detektierten Objekte erfolgt. Nachdem eine Kamera 46, 48 einen Fußgänger 32, 34 detektiert hat, wird das Fahrspursignal 100 von grün auf gelb und dann auf rot geschaltet. Nachdem das Fahrspursignal 100 auf rot geschaltet worden ist, wird das Fußgängersignal von rot auf grün geschaltet. Erst wenn die Kameras 46, 48 keine Fußgänger 32, 34 mehr im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 detektieren, wird das Fußgängersignal zurück auf rot geschaltet und anschließend die Fahrspursignale auf rot-gelb und nachfolgend auf grün geschaltet. Erst nachdem die Kameras 46, 48 einen weiteren Fußgänger 32, 34 detektieren, der vermutlich beabsichtigt, die Fahrbahn im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 zu überqueren, wird das Fahrspursignal 100 auf gelb geschaltet und nachfolgend auf rot. Nachdem das Fahrspursignal auf rot geschaltet ist, wird das Fußgängersignal 101 wieder auf grün geschaltet. Das Fahrspursignal 100 bleibt solange auf rot geschaltet, bis die Kameras 46, 48 detektieren, dass sich kein Fußgänger 32,

34 mehr im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 auf der Fahrbahn 12 befindet. Erst dann wird das Fahrspursignal 100 wieder auf rot-gelb und anschließend auf grün geschaltet. Anstatt des rotgelben Signals kann auch nur ein gelbes Signal ausgegeben werden.

[0033] In Figur 3 ist ein Ablaufplan zur Steuerung der Wechsellichtzeichenanlage und des Kamerasystems mit den Kameras 46, 48 gezeigt. In Schritt S10 wird der Ablauf gestartet. In Schritt S 12 wird überprüft, ob das Kamerasystem mit den Kameras 46, 48 aktiviert und einsatzbereit ist. Ist das nicht der Fall, so wird anschließend in Schritt S 14 ein Lichtsignalprotokoll mit festen Schaltzeiten der Wechsellichtzeichenanlage aktiviert und nachfolgende der Ablauf im Schritt S 16 beendet. Wird in Schritt S 12 festgestellt, dass das Kamerasystem mit den Kameras 46, 48 zur Steuerung der Wechsellichtzeichenanlage genutzt werden kann, so wird anschließend in Schritt S 18 überprüft, ob ein Fußgänger 34, 36 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 oder auf den an den Fußgängerüberweg 18 angrenzenden Bereichen der Fußwege 14, 16 detektiert worden ist. Ist das der Fall, so wird anschließend in Schritt S20 der Bereich der Fahrbahn 12 des Fußgängerüberwegs 18 für Fahrzeuge 36 gesperrt, indem die Lichtsignaleinheiten 24, 26 zuerst ein gelbes Licht und nachfolgend ein rotes Licht aktivieren. Das Kamerasystem gibt dazu an die Steuereinheit 50 der Wechsellichtzeichenanlage das Signal "Fahrzeuge halt" aus. Ferner wird nachfolgend im Schritt S22 der Fußgängerüberweg 18 mit Hilfe der Wechsellichtzeichenanlage für Fußgänger 32, 34 freigegeben, indem das grüne Licht des Lichtzeichenelements 28, 30 aktiviert wird. Anschließend ist der Ablauf in Schritt S 16 beendet. Wird in Schritt S 18 jedoch festgestellt, dass kein Fußgänger 32, 34 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 und den angrenzenden Bereichen der Fußwege 14, 16 detektiert worden ist, so wird in Schritt S24 durch Wechsellichtzeichenanlage der Fußgängerüberweg 18 für Fußgänger 32, 34 gesperrt, indem die Lichtzeichenelemente 28, 30 auf rot geschaltet, bzw. auf rot geschaltet bleiben und die Lichtzeichenelemente 24, 26 von rot auf gelb und anschließend auf Grün geschaltet werden bzw. auf Grün geschaltet bleiben. Dadurch wird der Fußgängerüberweg 18 zum Überfahren der Fahrzeuge 36 freigegeben und Fahrzeuge 36 müssen nicht mehr an den Haltelinien 42, 44 anhalten. Anschließend ist der Ablauf in Schritt S 16 beendet.

[0034] Der in Figur 3 gezeigte Ablauf wird beim Betrieb der Lichtzeichenanlage fortlaufend oder zu festgelegten Zeitpunkten regelmäßig wiederholt. Insbesondere wird der Ablauf für jedes aufgenommene und ausgewertete Bild der Kameras 46, 48 wiederholt oder unmittelbar nach Beenden des Ablaufs in Schritt S 16 wieder Schritt S10 gestartet werden. Alternativ kann im Ablauf eine Schleife vorgesehen werden, die den Signalzustand der Lichtzeichenelemente 24 bis 30 beibehält, solange Fußgänger im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 und/oder im Bereich der angrenzenden Bereiche der Fußwege 14, 16 detektiert werden.

[0035] Der Fußgängerüberweg 18 kann als Übergangsbereich einer Fahrbahn 12 an einer Stelle ohne Kreuzung der Fahrbahn 12 mit einer weiteren Fahrbahn in der Nähe des Fußgängerüberwegs 18 oder an einer Straßenkreuzung von mindestens zwei sich kreuzenden Fahrbahnen 12 vorgesehen sein. Vorzugsweise wird mit Hilfe der Kameras 46, 48 eine Bildfolge mit mehreren nacheinander aufgenommenen Bildern, bzw. mehreren nacheinander aufgenommenen Bildpaaren erzeugt. Eine solche Bildfolge wird auch als Videosequenz bezeichnet. Ein detektiertes Objekt 32, 34, 36 kann dann über mehrere nacheinander aufgenommene Bilder bzw. über mehrere nacheinander aufgenommene Bildpaare verfolgt werden. Zum Verfolgen des Objekts 32, 34, 36 werden sogenannte Trackingverfahren genutzt. Durch das erfindungsgemäße Überwachen des Fußgängerüberwegs 18 kann eine Lichtsignalanlage, vorzugsweise eine Wechsellichtsignalanlage, einfach entsprechend dem Aufkommen an Verkehrsteilnehmern gesteuert werden. Alternativ kann anstatt eier Wechsellichtsignalanlage auch eine Warnlichtsignalanlage, beispielsweise mit blinkenden Lichtsignalen, vorgesehen werden, die jeweils entgegen der Fahrtrichtung sich dem Fußgängerüberweg 18 nähernden Fahrzeugen 36 gerichtet sind. Diese werden dann nur aktiviert, wenn sich Fußgänger 32, 34 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 befinden bzw. diese Fußgänger 32, 34 mit Hilfe der Kameras 46, 48 detektiert werden.

[0036] Vorzugsweise wird der Bereich der Fahrbahn 12 des Fußgängerüberwegs 18 für Fahrzeuge 36 erst dann freigegeben, wenn sich kein Fußgänger 32, 34 auf der Fahrbahn 12 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 befindet, d.h. erst dann, wenn der Fußgängerüberweg 18 geräumt ist. Zusätzlich kann der Fußgängerüberweg 18 durch die Lichtzeichenelemente 28, 30 der Fußgängerampel nur dann freigegeben werden, wenn Fußgänger 32, 34 den Fußgängerüberweg 18 tatsächlich überqueren wollen und nicht nach einer festen vorgegebenen Signalfolge.

[0037] Anhand ihres Bewegungsablaufs können Fußgänger 32, 34, die die Fahrbahn 12 am Fußgängerüberweg 18 überqueren wollen, sicher von den Fußgängern 32, 34 unterschieden werden, die sich am Straßenrand bzw. auf den Fußwegen 14, 16 entlang der Fahrbahn 12 bewegen. Durch das Vorsehen mehrerer Kameras 46, 48, deren Erfassungsbereiche sich überlappen, kann ferner eine Redundanz in der Objektdetektion erzielt werden. Insbesondere dann, wenn die Position eines Objekts 32, 34 ermittelt wird, kann diese Position mit Hilfe beider Kameras 46, 48 ermittelt werden und die ermittelten Positionen miteinander verglichen werden. Dadurch kann entweder eine korrigierte Position ermittelt oder eine ermittelte Position des Objekts 32, 34 von den erfassten Abbildungen des Erfassungsbereichs der jeweils anderen Kamera 46, 48 verifiziert werden.

[0038] Die Steuerung der Wechsellichtzeichenanlage nach dem Erzeugen eines Freigabesignals zur Freigabe des Fußgängerüberwegs 18 für die Fahrzeuge 32 und

zur Freigabe des Fußgängerüberwegs 18 für Fußgänger 32, 34 erfolgt wie bei bekannten Anforderungen und Umschaltungen von Lichtzeichenanlagen, beispielsweise bei Anforderungen durch Fußgänger mit Hilfe bekannter Taster oder Infrarotsensoren. Im Unterschied zu bekannten Systemen erfolgt jedoch die Freigabe der Fahrbahn 12 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 für Fahrzeug 32 erst dann, wenn mit Hilfe des Kamerasystems keine Fußgänger 32, 34 mehr im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 detektiert werden. Die Umschaltung der Lichtzeichenelemente 28, 30 der Fußgängerampel zur Freigabe bzw. Sperrung des Fußgängerüberwegs 18 für Fußgänger 32, 34 kann jedoch nach einer vorgegebenen Zeitdauer oder in Abhängigkeit von der ermittelten Anzahl von auf den an den Fußgängerüberweg 18 angrenzenden Bereichen der Fußwege 14, 16 detektierten Fußgängern 32, 34 erfolgen. Die nachfolgende Freigabe des Bereichs der Fahrbahn 12 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 für Fahrzeuge 36 erfolgt jedoch erst dann, wenn kein Fußgänger 32, 34 mehr im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 auf der Fahrbahn 12 detektiert worden ist. Ferner können mit Hilfe der Kameras 46, 48 abnormale Verkehrssituationen, wie das gleichzeitige Vorhandensein von Fußgängern 32, 34 und Fahrzeugen 36 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18, oder gar Kollisionen zwischen Fußgängern 32, 34 und Fahrzeugen 36 detektiert werden. Vorzugsweise werden Videosequenzen gespeichert, die zumindest das Zustandekommen und den abnormalen Zustand selbst zeigen.

[0039] Ferner kann mit Hilfe der detektierten Objekte 32, 34, 36 und deren Position ein virtuelles Bild mit einer Anordnung der detektierten Objekte 32, 34, 36 im Bereich des Fußgängerüberwegs 18 beispielsweise als Draufsicht erzeugt werden. Ferner kann ein virtueller Bewegungsablauf von den detektierten Objekten 32, 34, 36 erzeugt und zur Verkehrsplanung genutzt werden. Dabei können abhängig von den virtuellen Bewegungen der Objekte 32, 34, 36 Fahr- und/oder Haltephasen bzw. Freigabe- und/oder Haltephasen festgelegt werden. Bei der Analyse der Bewegungsabläufen und der Detektion ungewöhnlicher Zustände können auch Unfälle detektiert und virtuelle Bewegungsabläufe zur Rekonstruktion genutzt werden. Dazu kann insbesondere eine zeitlich begrenzte Speicherung und Auswertung des Bildmaterials durch eine Verarbeitungseinheit des Kamerasystems erfolgen.

[0040] Bei anderen Ausführungsbeispielen kann die Freigabe des Fußgängerüberwegs erst dann erfolgen, wenn mit Hilfe des Kamerasystems ermittelt wird, dass ein entgegen der Fahrtrichtung vor dem Fußgängerüberweg detektiertes Fahrzeug anhält oder steht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung mindestens einer Lichtzeichenanlage an einem Fußgängerüberweg
bei dem mit Hilfe eines Kamerasystems (46, 48) zumindest ein Objekt (32, 34, 36) im Bereich eines als Fußgängerüberweg (18) **gekennzeichnet**en Fahrbahnabschnitts detektiert und klassifiziert wird,
und bei dem kein Freigabesignal zum Freigeben des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs (18) für Fahrzeuge (36) durch die Lichtzeichenanlage oder zum Deaktivieren eines durch die Lichtzeichenanlage erzeugten Warnsignals erzeugt wird, wenn ein als Fußgänger (32, 34) klassifiziertes Objekt im Bereich des Fußgängerüberwegs (18) detektiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit Hilfe des Kamerasystems (46, 48) zumindest ein Objekt (32, 34) im Bereich eines an den Fußgängerüberweg (18) angrenzenden Bereichs eines Fußwegs (14, 16) detektiert und klassifiziert wird, und dass der als Fußgängerüberweg (18) **gekennzeichnet**e Fahrbahnabschnitt durch die Lichtzeichenanlage (24 bis 30) für Fahrzeuge (36) gesperrt wird, wenn ein als Fußgänger (32, 34) klassifiziertes Objekt in einem an den Fußgängerüberweg (18) angrenzenden Bereich des Fußwegs (14, 16) detektiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von einer mit Hilfe des Kamerasystems (46, 48) aufgenommenen Bildfolge der Bewegungsverlauf zumindest des als Fußgänger (32, 34) klassifizierten Objekts ermittelt wird, und dass abhängig vom ermittelten Bewegungsverlauf ein Anfordersignal zur Sperrung des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs (18) für Fahrzeuge (26) durch die Lichtzeichenanlage erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit Hilfe mindestens einer Stereokamera (46, 48) des Kamerasystems die Position zumindest des als Fußgänger (32, 34) detektierten Objekts bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit Hilfe einer Kamera (46, 48) des Kamerasystems ein Bild mit einer Abbildung des Objekts (32, 34) im Bereich des als Fußgängerüberweg (18) **gekennzeichnet**en Fahrbahnabschnitts erfasst und das Objekt (32, 34) durch eine Verarbeitungseinheit des Kamerasystems ausgehend von der Abbildung des Objekts (32, 34) klassifiziert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit Hilfe der Kamera (46, 48) eine Bildfolge mit mehreren nacheinander aufgenommenen Bildern eines Erfassungsbereichs der Kamera (46, 48) erfasst und den Bildern entsprechende Bilddaten erzeugt werden, die durch eine Verarbeitungseinheit des Kamerasystems weiterverarbeitet wer-

den, indem zumindest die Abbildung eines Objekts (32, 34) in einem ersten Bild detektiert und das Objekt (32, 34) klassifiziert wird und indem das Objekt (32, 34) in den weiteren nacheinander aufgenommenen Bildern nachverfolgt wird, wobei vorzugsweise die Position des Objekts (32, 34) in einem Weltkoordinatensystem für mindestens zwei nacheinander aufgenommene Bilder ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit Hilfe mindestens einer ersten Kamera (46, 48) des Kamerasystems mindestens ein Bild mit einer Abbildung mindestens eines ersten Objekts (32, 34), das sich im Bereich des als Fußgängerüberweg (18) **gekennzeichnet**en Fahrbahnabschnitts befindet, erfasst wird, und
dass mit Hilfe mindestens einer zweiten Kamera (46, 48) des Kamerasystems mindestens ein Bild mit einer Abbildung mindestens eines zweiten Objekts (36), das sich im Bereich eines weiteren vom Fußgängerüberweg (18) verschiedenen Fahrbahnabschnitts befindet, erfasst wird, und
dass das jeweilige Objekt (32, 34, 36) klassifiziert wird, wobei ein Anforderungssignal zur Freigabe des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs (18) für Fahrzeuge (36) erzeugt wird, wenn das mindestens eine zweite Objekt (36) als ein sich dem Fußgängerüberweg (18) näherndes Fahrzeug (36) klassifiziert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kamerasystem mindestens zwei erste Kameras (46, 48), vorzugsweise mindestens zwei Stereokameras, hat, die in einem Abstand zueinander angeordnet sind, vorzugsweise auf gegenüberliegenden Seiten der Fahrbahn (12) angeordnet sind, und deren Erfassungsbereiche sich im Bereich des als Fußgängerüberweg (18) **gekennzeichnet**en Fahrbahnabschnitts zumindest teilweise überlappen, sodass eine Abbildung eines sich in dem überlappenden Bereich befindlichen Objekts (32, 34) von jeder der beiden Kameras (46, 48) erfasst wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position des Objekts (32, 34) ausgehend von den durch jede der Kameras (46, 48) erfassten Bilder ermittelt wird, wobei eine erste Position, die mit Hilfe des durch die erste Kamera (46) erfasstes Bildes mit einer Abbildung des Objekts (32, 34) ermittelt worden ist, mit Hilfe einer zweiten Position, die mit Hilfe des durch die zweite Kamera (48) erfassten Bildes mit einer Abbildung des Objekts (32, 34) ermittelt worden ist, verifiziert und/oder korrigiert wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtzeichenanlage eine Ampelanlage und/oder ein Warnlicht, vorzugsweise ein blinkendes Warnlicht, umfasst.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bewegungsverlauf mindestens eines als Fußgänger (32, 34) klassifizierten Objekts ermittelt wird, das sich dem Fußgängerweg (18) auf einem an den Fußgängerüberweg (18) angrenzenden Bereich eines Fußwegs (14, 16) nähert, und dass der ermittelte Bewegungsablauf mit mindestens einem gespeicherten weiteren Bewegungsablauf und/oder mit mindestens diesem Bewegungsablaufmuster verglichen wird, und dass bei einer erfolgreichen den voreingestellten Vergleichsanforderungen entsprechenden Übereinstimmung des ermittelten Bewegungsablaufs mit dem gespeicherten Bewegungsablauf bzw. mit dem gespeicherten Bewegungsablaufmuster ermittelt wird, ob bei diesem Bewegungsablauf bzw. Bewegungsablaufmuster eine gewünschte Überquerung der Fahrbahn (12) am Fußgängerüberweg (18) durch diesen Fußgänger (32, 34) zu erwarten ist, und dass dann, wenn eine Überquerung zu erwarten ist, ein Anforderungssignal zur Sperrung des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs (18) für Fahrzeuge (36) oder eine Anforderung für einen Warnhinweis durch die Lichtzeichenanlage für Fahrzeugführer, die sich dem Fußgängerüberweg (18) nähern, erzeugt wird.

12. Vorrichtung zum Steuern mindestens einer Lichtzeichenanlage an einem Fußgängerüberweg
mit einem Kamerasystem (46, 48) zum Detektieren mindestens eines Objekts (32, 34) im Bereich eines als Fußgängerüberweg (18) **gekennzeichnet**en Fahrbahnabschnitts und zum Klassifizieren des Objekts (32, 34),
wobei das Kamerasystem (46, 48) eine Verarbeitungseinheit hat, die kein Freigabesignal zur Freigabe des Fahrbahnabschnitts des Fußgängerüberwegs (18) für Fahrzeuge (36) durch die Lichtzeichenanlage oder zum Deaktivieren eines durch die Lichtzeichenanlage erzeugten Warnsignals erzeugt, wenn ein als Fußgänger (32, 34) klassifiziertes Objekt im Bereich des Fußgängerüberwegs (18) detektiert worden ist.

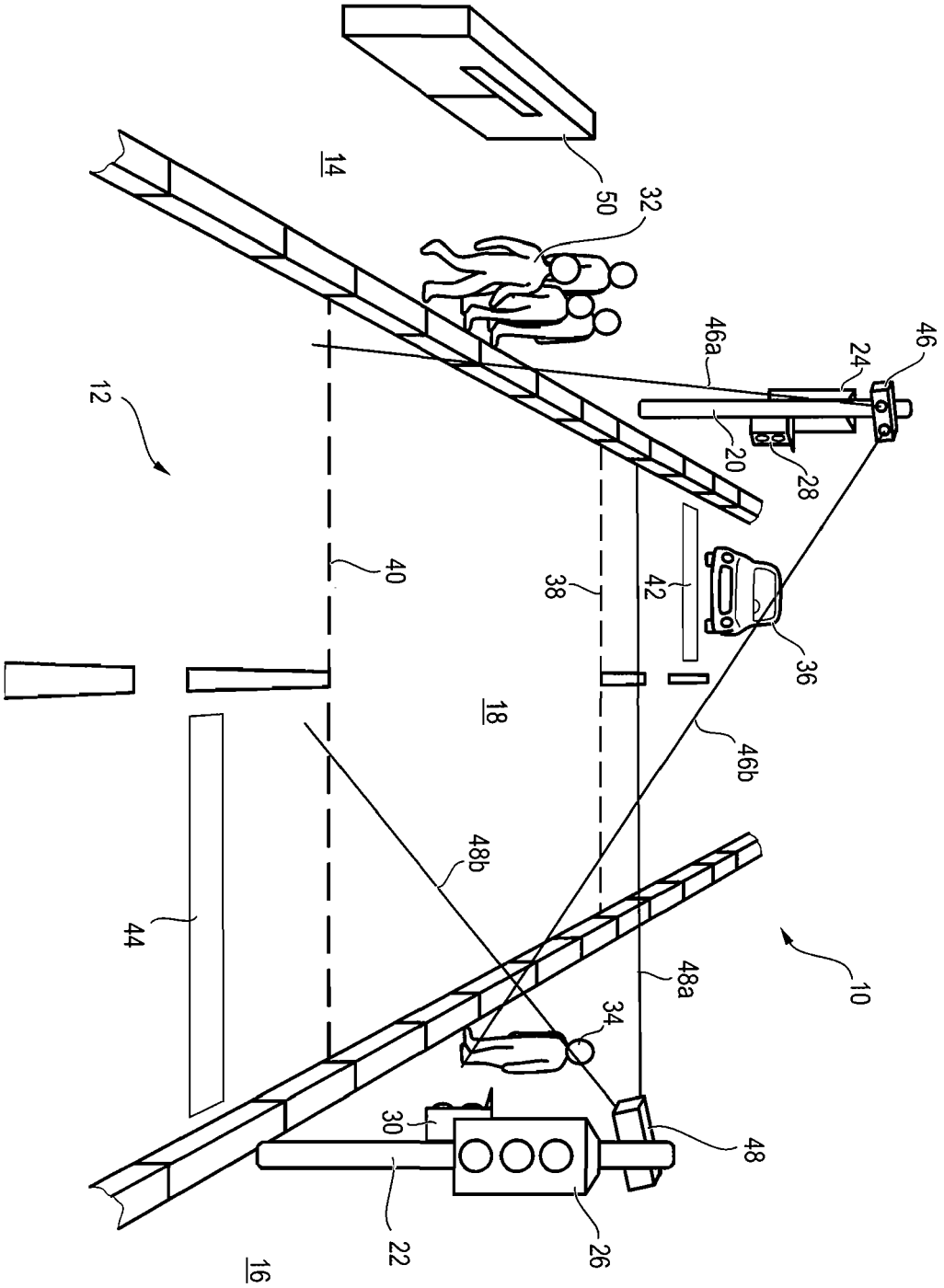

14
50
32
46a
24
46
12
20
28
40
38
42
36
18
46b
48b
44
48a
10
34
30
48
22
26
16

FIG. 1

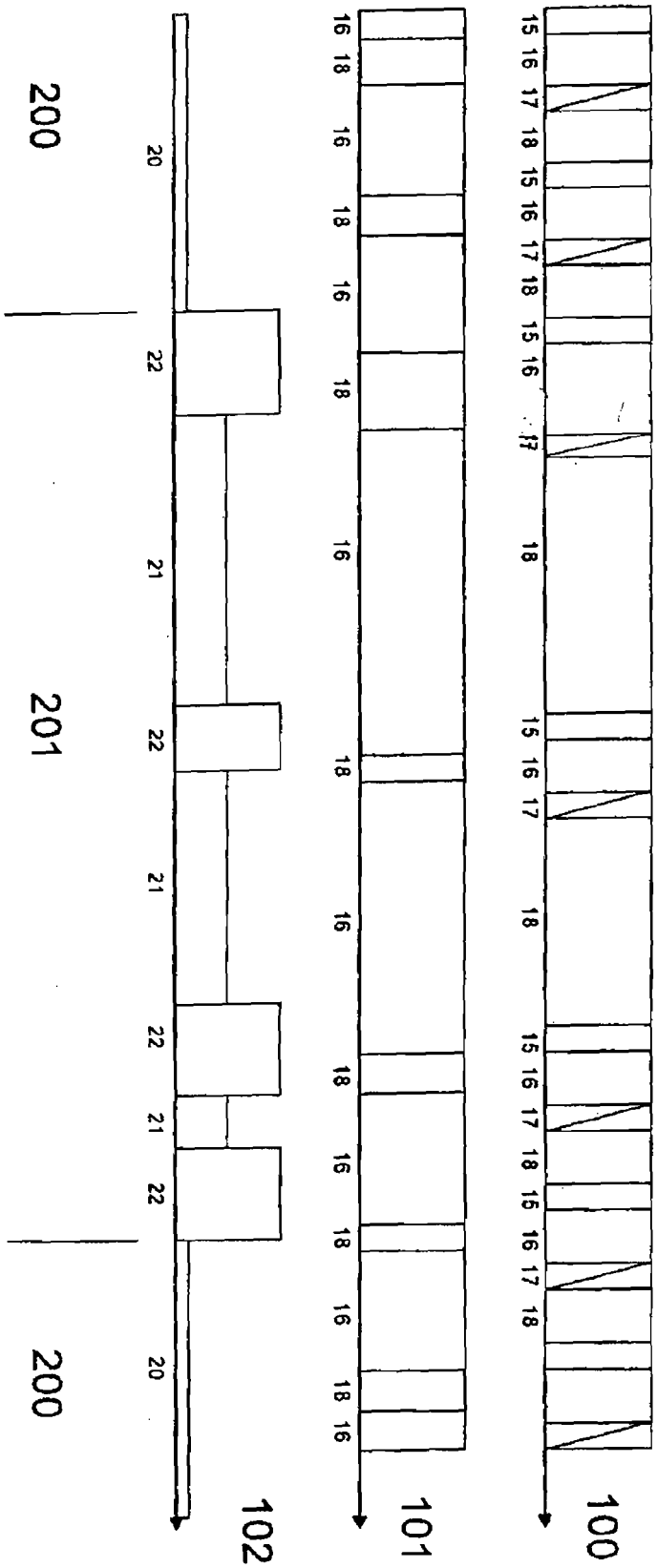


Fig. 2

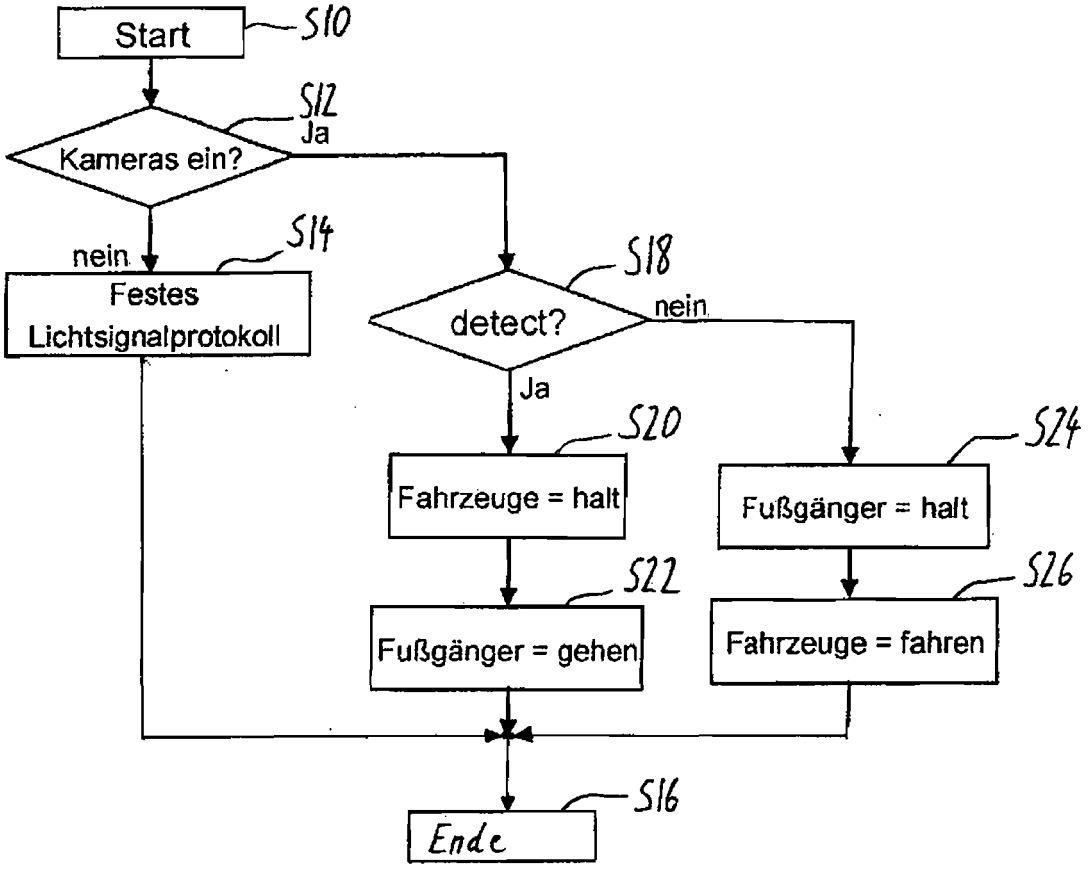

Start
S10
Kameras ein?
S12
Ja
nein
S14
Festes Lichtsignalprotokoll
S18
detect?
nein
Ja
S20
Fahrzeuge = halt
S22
Fußgänger = gehen
S24
Fußgänger = halt
S26
Fahrzeuge = fahren
S16
Ende

Fig. 3

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 15 1548

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 11 275562 A (TOSHIBA CORP) 8. Oktober 1999 (1999-10-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,4-6,19,21,38,39 * -----	1-6, 10-12	INV. G08G1/07 ADD. G08G1/16
X,P A,P	US 2009/146841 A1 (BASSON SARA H [US] ET AL) 11. Juni 2009 (2009-06-11) * Zusammenfassung * * Absatz [0032] - Absatz [0056]; Abbildungen 1-3 * -----	1,4,10, 12 2,3,5,6, 11	G08G1/095
X	US 2008/122653 A1 (CHEN GA-LANE [US]) 29. Mai 2008 (2008-05-29) * Seite 0016 - Seite 0028; Abbildungen 1-2 * -----	1,2,10, 12	
X	EP 1 775 692 A2 (TEMPLE BALLS S L [ES]) 18. April 2007 (2007-04-18) * Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 22; Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeile 38 - Zeile 57 * -----	1,2,10, 12	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

G08G
G06K

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	20. April 2010	Heß, Rüdiger

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 10 15 1548

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-04-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 11275562 A	08-10-1999	KEINE	
US 2009146841 A1	11-06-2009	KEINE	
US 2008122653 A1	29-05-2008	CN 101192348 A	04-06-2008
EP 1775692 A2	18-04-2007	ES 2246745 A1	16-02-2006
		ES 2324012 A1	28-07-2009

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0974947 B1 **[0005]**
- EP 1671298 B1 **[0006]**
- DE 10341753 A1 **[0006]**
- DE 102007023888 A1 **[0007]**
- EP 1095832 B1 **[0008]**